

Письменная контрольная по механике
25 октября 2009 г.

Вариант А

1А. Пион, кинетическая энергия которого равна энергии покоя, распадается на мюон и нейтрино, при этом нейтрино летит со скоростью света в направлении обратном тому, в котором летел пион. Определите отношение кинетической энергии образовавшегося мюона к его энергии покоя, если отношение масс пиона и мюона $n = 1,32$.

2А. Космический корабль (КК), разгоняясь в свободном пространстве из состояния покоя, развил в конце пути скорость $2u$ где u — скорость истечения газов из сопла относительно корабля. Считая величину u и расход топлива в единицу времени μ , постоянными, найти среднюю скорость движения КК.
Справка: $\int \ln(ax + b)dx = (y/a) \cdot (\ln y - 1)$, где $y = ax + b$.

3А. Спутники Корделия и Титания обращаются вокруг Урана по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости. Удаление Корделии от поверхности Урана равно h . Минимальное расстояние между спутниками составляет $16 \cdot h$. Период обращения Корделии равен $T_1 = 8$ часов, период Титании — $T_2 = 9$ суток. Определить минимально возможный период обращения искусственного спутника Урана.

4А. В одном из цирковых номеров мотоциклист въезжает внутрь металлической сферы и начинает движение внутри неё по большому кругу, наклонённому под углом α к горизонту, причём он двигается равномерно с минимально необходимой для этого скоростью. В тот момент, когда мотоциклист находится в верхней точке траектории, сферу начали поднимать под купол цирка с постоянным ускорением a_0 . На какую минимальную величину Δv мотоциклисту следует изменить скорость своего движения, чтобы мотоцикл не начал соскальзывать? Коэффициент трения скольжения шин мотоцикла о внутреннюю поверхность сферы равен μ , радиус сферы R . Трением качения пренебречь.

5А. Конструкцию из двух тонких параллельных пластинок, соединённых между собой пружинкой жёсткости k , поставили на стол и сжали, надавив сверху на пластину массы m_1 с силой F . Затем воздействие силы быстро прекратили. Какую скорость будет иметь верхняя пластина в тот момент времени, когда начинает движение нижняя пластинка массы m_2 . Какая доля полной кинетической энергии в этот момент пойдёт на колебания системы? Массой пружины пренебречь.

Письменная контрольная по механике

25 октября 2009 г.

Вариант Б

1Б. Омега-частица, кинетическая энергия которой в 2 раза больше энергии покоя, распадается на кси-частицу и фотон, при этом фотон летит в направлении обратном тому, в котором летела омега-частица. Кинетическая энергия кси-частицы в 2,76 раза больше её энергии покоя. Определите из этих данных отношение масс частиц.

2Б. Космический корабль (КК), разгоняясь в свободном пространстве из состояния покоя и расходуя топливо, уменьшил свою массу в e^3 раза. Скорость истечения газов из сопла относительно КК u и расход топлива в единицу времени μ постоянны. Найти среднюю скорость движения КК.

Справка: $\int \ln(ax + b)dx = (y/a) \cdot (\ln y - 1)$, где $y = ax + b$.

3Б. Орбиты двух недавно открытых малых спутников Сатурна проходят совсем недалеко от поверхности планеты. Наибольшие удаления этих спутников от поверхности Сатурна отличаются в 7 раз. Периоды обращения спутников $T_1 = 11$ часов и $T_2 = 88$ часов. Определить минимально возможный период обращения искусственного спутника Сатурна.

4Б. Во время исполнения циркового номера мотоциклист ездит внутри сферы радиуса R находящейся под куполом цирка. Он равномерно движется по большому кругу, наклонённому под углом α к горизонту, причём сначала с минимально необходимой для этого скоростью. В тот момент, когда сферу начинают опускать с постоянным ускорением обратно на арену цирка, мотоциклист уменьшает свою скорость на величину Δv . С каким ускорением следует опускать сферу, чтобы мотоцикл не начал соскальзывать в верхней точке своей траектории? Коэффициент трения скольжения шин мотоцикла о внутреннюю поверхность сферы равен μ , трением качения пренебречь.

5Б. Упругий стержень положили на гладкий горизонтальный стол и прижали к вертикальной стенке, приложив некоторую силу. Затем воздействие силы быстро прекратили. После отхода стержня от стенки было отмечено, что скорость его центра масс равна v_c . Определите, с какой силой стержень был прижат к стенке. Какая доля первоначальной упругой энергии сжатия стержня будет в его свободном движении приходиться на его колебания? Масса стержня m , коэффициент упругости (жесткость) k .